

МАРІУПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра математичних методів та системного аналізу



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

НДПП 1.2.3. Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична
статистика
(шифр і назва навчальної дисципліни)

Освітньо-професійна програма Кібербезпека, Системний аналіз
(назва)

Спеціальність 125 Кібербезпека, 124 Системний аналіз
(код та найменування спеціальності)

Спеціалізація _____
(назва спеціалізації)

Факультет Економіко-правовий
(назва факультету)

2020 – 2021 рік

Робоча програма з дисципліни

Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика

(назва навчальної дисципліни)

для студентів ОП Кібербезпека, ОП Системний аналіз

за спеціальністю (напрямом підготовки) 125 Кібербезпека, 124 Системний аналіз

Розробники:

Ротаньова Н.Ю. доцент кафедри математичних методів та системного аналізу

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні

кафедри математичних методів та системного аналізу

Протокол від «27» серпня 2020 року, № 1

Завідувач кафедри

математичних методів та системного аналізу



(підпис)

(Т.В. Шабельник)

(прізвище та ініціали)

© Ротаньова Н.Ю. 2020 рік

© МДУ, 2020 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань: <u>12 Інформаційні технології</u> (шифр і назва)	Нормативна	
Модулів – 2	ОПП <u>Системний аналіз</u> (назва) Спеціальність <u>124 Системний аналіз</u> (код та найменування спеціальності) ОПП <u>Кібербезпека</u> (назва) Спеціальність <u>125 Кібербезпека</u> (код та найменування спеціальності)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		3-й	3-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання розв'язання <u>типових завдань за темами змістових модулів</u>		Семестр	
Загальна кількість годин – 180		5-й	5-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних -4 самостійної роботи студента –8	Освітній рівень: бакалавр	Лекції	
		20 год.	10 год.
		Практичні, семінарські	
		40 год.	14 год.
		Лабораторні	
		.	
		Самостійна робота	
		118 год.	154 год.
		Індивідуальні завдання	
		2 год.	
Вид контролю			
екзамен			

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: опанувати основи теорії, виробити ймовірно-статистичне мислення та інтуїцію, сформувати навички побудови ймовірнісних моделей дослідження та розв'язування відповідних задач.

Основними завданнями курсу, що мають бути вирішені у процесі викладання дисципліни, є формування у студентів системи математичних знань, необхідних для побудови ймовірних моделей явищ, уміння відображати та аналізувати результати експериментів та спостережень.

Для засвоєння матеріалу навчальної програми потребуються знання низки математичних дисциплін, зокрема дискретної математики, математичного аналізу, лінійної алгебри в обсязі, передбаченому відповідними навчальними програмами.

Результати навчання:

- організувати власну професійну діяльність, обирати оптимальні методи та способи

розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, оцінювати їхню ефективність;

- використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для ефективного рішення спеціалізованих задач професійної діяльності;

- аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов, відповідати за прийняті рішення;

- адаптуватися в умовах частої зміни технологій професійної діяльності, прогнозувати кінцевий результат;

- розробляти моделі загроз та порушника;

- забезпечувати введення підзвітності системи управління доступом до електронних інформаційних ресурсів і процесів в інформаційних та інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах з використанням журналів реєстрації подій, їх аналізу та встановлених процедур захисту;

- аналізувати та проводити оцінку ефективності та рівня захищеності ресурсів різних класів в інформаційних та інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах в ході проведення випробувань згідно встановленої політики інформаційної та /або кібербезпеки;

- здійснювати оцінювання можливості реалізації потенційних загроз інформації, що обробляється в інформаційно-телекомунікаційних системах та ефективності використання комплексів засобів захисту в умовах реалізації загроз різних класів;

- здійснювати оцінювання можливості несанкціонованого доступу до елементів інформаційно-телекомунікаційних систем;

- здійснювати аналіз та мінімізацію ризиків обробки інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах;

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

1. важливі поняття теорії ймовірностей;
2. методи обчислення ймовірностей випадкових подій та випадкових величин;
3. числові характеристики та закони розподілу випадкових величин;
4. закон великих чисел та граничні теореми теорії ймовірностей;
5. базові поняття математичної статистики;
6. методи опрацювання емпіричних даних;
7. методи одержання точкових та інтервальних статистичних оцінок невідомих параметрів;
8. методи перевірки статистичних гіпотез на основі вибірових даних;
9. елементи теорії регресії і кореляції;

уміти:

1. застосовувати методи обчислення ймовірностей випадкових подій;
2. використовувати математичний апарат для дослідження дискретних і неперервних випадкових величин;
3. застосовувати методи аналізу статистичної інформації для розв'язання типових практичних задач з поданням результатів у необхідному вигляді (числа, формули, графіка тощо);
4. встановлювати теоретико-ймовірнісні закономірності та використовувати отримані результати для обґрунтування прийнятих рішень;
5. самостійно орієнтуватися в літературних джерелах з предмету.

Передбачається, що глибоке засвоєння основних понять та методів теорії ймовірностей сприятиме вивченню загальних і спеціальних дисциплін і в подальшому оволодінню теорії випадкових процесів, яка широко використовується в теорії керування при створенні високонадійних систем, теорії масового обслуговування, теорії надійності та багатьох інших важливих напрямках сучасної науки і техніки.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Вступ до теорії ймовірностей.

Тема 1. Випадкові події та ймовірності

Приклади стохастичних дослідів. Поняття випадкової події, класифікація подій. Алгебра подій. Важливі моделі знаходження ймовірностей подій. Властивості ймовірності. Випадкові події як підмножини у просторі елементарних подій. Про аксіоматичну побудову теорії ймовірностей.

Тема 2. Важливі теореми теорії ймовірностей.

Поняття стохастичної незалежності подій. Умовна ймовірність та її властивості. Теорема про ймовірність добутку подій. Ймовірність появи хоча б однієї події. Повна група подій. Формула повної ймовірності. Байєсові формули ймовірності гіпотез.

Тема 3. Послідовність незалежних випробувань за схемою Бернуллі.

Повторні незалежні випробування. Формула Бернуллі. Найімовірніше число “успіхів”. Поняття розподілу ймовірностей у схемі Бернуллі. Асимптотичні формули для знаходження біномних ймовірностей. Теорема Пуассона для малої ймовірності випадкових подій. Локальна та інтегральна граничні теореми Муавра — Лапласа.

Змістовий модуль 2. Випадкові величини

Тема 4. Дискретні випадкові величини, їх розподіли та основні числові характеристики.

Поняття випадкової величини. Дискретні випадкові величини. Задавання законів їх розподілу. Функція розподілу та її властивості. Числові характеристики дискретних випадкових величин: математичне сподівання, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, теоретичні моменти; їх властивості. Мода та медіана. Функції від дискретних випадкових величин; математичне сподівання функції від випадкової величини.

Тема 5. Неперервні випадкові величини, їх функції розподілів та основні числові характеристики.

Інтегральна функція розподілу неперервної випадкової величини, її властивості. Диференціальна функція (щільність) розподілу, її властивості. Крива розподілу. Імовірнісний зміст диференціальної функції. Математичне сподівання неперервної випадкової величини. Дисперсія, середнє квадратичне відхилення. Початкові та центральні моменти, коефіцієнт асиметрії, ексцес.

Тема 6. Системи випадкових величин (випадкові вектори)

Поняття випадкового вектора. Функція розподілу випадкового вектора; щільність розподілу. Маргінальні розподіли. Числові характеристики системи двох випадкових величин. Корельованість і залежність випадкових величин.

Тема 7. Важливі розподіли випадкових величин

Основні розподіли дискретних випадкових величин (рівномірний на скінченній множині, біномний, геометричний, гіпергеометричний, Пуассона та ін.). Поняття простого потоку подій. Закони розподілу неперервних випадкових величин: рівномірний на відрізку, показниковий (експоненціальний), нормальний на площині, Лапласа та ін. Ймовірність потрапляння значень нормально розподіленої величини в заданий інтервал. Значення та практичне використання ймовірнісних розподілів.

Тема 8. Закон великих чисел.

Граничні теореми теорії ймовірностей Нерівність Чебишева. Теорема Чебишева та її значення. Теорема Бернуллі. Центральна гранична теорема теорії ймовірностей. Застосування закону великих чисел.

Змістовий модуль 3. Математична статистика

Тема 9. Описова математична статистика

Основні поняття та типові задачі математичної статистики. Методи формування статистичної інформації. Генеральна та вибіркова сукупності. Основні вимоги до випадкових вибірок. Подання статистичної інформації (варіаційний та статистичний ряди вибірки; графічні зображення статистичних даних полігонами та гістограмами; аналітичне подання

статистичного матеріалу). Емпірична функція (комулята) розподілу та її властивості. Теорема Глівенка - Кантеллі про граничну поведінку емпіричної функції розподілу. Числові характеристики статистичного ряду (середнє арифметичне, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, емпіричні початкові та центральні моменти, мода, медіана), способи їх розрахунку.

Тема 10. Основи теорії оцінювання невідомих параметрів розподілів

Статистичне оцінювання параметрів генеральної сукупності. Вимоги до статистичних оцінок. Нерівність Рао — Крамера. Оцінка числових характеристик генеральної сукупності. Методи одержання статистичних оцінок невідомих параметрів: моментів (К. Пірсона), максимальної правдоподібності (Р. Фішера). Деякі спеціальні розподіли математичної статистики. Поняття про інтервальні оцінки. Довірчий (надійний) інтервал, його побудова для невідомих параметрів з нормальним розподілом. Властивості статистичних оцінок параметрів деяких стандартних розподілів.

Тема 11. Елементи теорії регресії і кореляції

Суть і значення кореляційного аналізу. Емпіричний аналог двовимірного розподілу (поняття маргінального, умовного та умовного середнього розподілів). Вибіркове рівняння регресії. Метод найменших квадратів розрахунку параметрів регресії. Лінійна та нелінійна кореляції. Вибірковий коефіцієнт кореляції та його властивості. Вибіркове кореляційне відношення. Рангова кореляція.

Тема 12. Перевірка статистичних гіпотез

Основні поняття теорії перевірки гіпотез. Загальна схема побудови критеріїв перевірки гіпотез. Значення критерію, рівень значущості та критична область. Критерії як процедура перевірки гіпотез. Помилки першого та другого роду. Потужність критерію. Перевірка гіпотез про параметри розподілу: гіпотези про рівність математичних сподівань двох нормально розподілених випадкових величин при відомих та невідомих дисперсіях; гіпотези про рівність дисперсій двох нормальних розподілів; гіпотези про рівність нулю коефіцієнта кореляції та ін. Критерії згоди Пірсона.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Вступ до теорії ймовірностей.												
Тема 1. Випадкові події та ймовірності	11	2	4			5	13	1	2			10
Тема 2. Важливі теореми теорії ймовірностей	16	2	4			10	13	1	2			10
Тема 3. Послідовність незалежних випробовувань за схемою Бернуллі	16	2	4			10	13	1	2			10
Разом за змістовим модулем 1	43	6	12			25	39	3	6			30
Змістовий модуль 2. Випадкові величини												
Тема 4. Дискретні випадкові величини, їх розподіли та основні числові характеристики.	16	2	4			10	15	2	1			12
Тема 5. Неперервні випадкові величини, їх функції розподілів та основні числові характеристики.	16	2	4			10	15	2	1			12
Тема 6. Системи випадкових величин (випадкові вектори)	14	2	2			10	11		1			10
Тема 7. Важливі розподіли випадкових величин	9	2	2			5	13		1			12
Тема 8. Закон великих чисел.	7		2			5	10					10
Разом за змістовим модулем 2	62	8	14			40	64	4	4			56
Змістовий модуль 3. Математична статистика												
Тема 9. Описова математична статистика	16	2	4			10	14	1	1			12
Тема 10. Основи теорії оцінювання невідомих параметрів розподілів	16	2	4			10	14	1	1			12
Тема 11. Елементи теорії регресії і кореляції	10	1	4			5	13		1			12
Тема 12. Перевірка статистичних гіпотез	11	1	2			8	14	1	1			12
Разом за змістовим модулем 3	53	6	14			33	55	3	4			48
ІНДЗ	22				2	20					2	20
Усього годин	180	20	40		2	118	180	10	14		2	154

5. Теми практичних та лабораторних занять

• Практичні

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Випробування і події. Визначення ймовірності.	4	
2.	Основні теореми теорії ймовірності. Формула повної ймовірності.	4	
3.	Повторення випробувань.	4	
4.	Дискретні випадкові величини. Основні закони дискретної випадкової величини.	4	
5.	Неперервні випадкові величини. Основні закони розподілу неперервної випадкової величини.	4	
6.	Системи випадкових величин (випадкові вектори)	2	
7.	Важливі розподіли випадкових величин	2	
8.	Закон великих чисел.	2	
9.	Описова математична статистика (ДСР та ІСР)	4	
10.	Основи теорії оцінювання невідомих параметрів розподілів	4	
11.	Елементи теорії регресії і кореляції	4	
12.	Перевірка статистичних гіпотез	2	
	Всього	40	

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Визначення ймовірності. Розв'язання задач. Підготовка до практичних та лабораторних робіт.	8	
2.	Основні розподіли випадкових величин (гіпергеометричне, пуасоновське, рівномірне, показове). Розв'язання задач. Підготовка до практичних та лабораторних робіт.	10	
3.	Способи утворення вибірки. Емпірична функція розподілу. Властивості. Розв'язання задач. Підготовка до практичних та лабораторних робіт.	10	
4.	Полігон частот і відносних частот. Підготовка до практичних та лабораторних робіт.	10	
5.	Гістограма частот і відносних частот. Підготовка до практичних та лабораторних робіт.	10	
6.	Використання режиму Описова статистика пакету Аналіз даних. Підготовка до лабораторної роботи.	10	
7.	Оцінювання невідомих параметрів розподілів. Розв'язання задач. Підготовка до практичних та лабораторних робіт.	10	
8.	Основні принципи перевірки статистичних гіпотез.	10	
9.	Перевірка гіпотези про нормальний розподіл генеральної сукупності. Розв'язання задач. Підготовка до практичних та лабораторних робіт.	10	
10.	Шкали вимірювання. Коефіцієнти кореляції. Перевірка значущості. Розв'язання задач. Підготовка до практичних та лабораторних робіт	10	
11.	Виконання індивідуального проекту	20	
	Всього	118	

7. Індивідуальні завдання

Підготовка тез доповіді на конференції/статті з обраної теми.

Вирішення типових завдань за темами змістових модулів.

8. Методи навчання

Викладання дисципліни здійснюється через лекційні та практичні заняття, індивідуальні та групові консультації, самостійну роботу студентів з виконання практичних завдань по кожній темі по індивідуальним варіантам, тестування.

Усі теми дисципліни згруповані у 3 змістових модуля.

9. Критерії оцінювання

Критерії поточного оцінювання знань студентів.

Усний виступ та виконання письмового завдання, тестування	Критерії оцінювання
5	В повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі тестові завдання.
4	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.
3	В цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину тестових завдань.
2	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив меншість тестових завдань.

1	Частково володіє навчальним матеріалом не в змозі викласти зміст більшості питань теми під час усних виступів та письмових відповідей, допускаючи при цьому суттєві помилки. Правильно вирішив окремі тестові завдання.
---	---

Доповнення виступу:

2 бали – отримують студенти, які глибоко володіють матеріалом, чітко визначили його зміст; зробили глибокий системний аналіз змісту виступу, виявили нові ідеї та положення, що не були розглянуті, але суттєво впливають на зміст доповіді, надали власні аргументи щодо основних положень даної теми.

1 бал отримують студенти, які виклали матеріал з обговорюваної теми, що доповнює зміст виступу, поглиблює знання з цієї теми та висловили власну думку.

Суттєві запитання до доповідачів:

2 бали отримують студенти, які своїм запитанням до виступаючого суттєво і конструктивно можуть доповнити хід обговорення теми.

1 бал отримують студенти, які у своєму запитанні до виступаючого вимагають додаткової інформації з ключових проблем теми, що розглядається.

Експрес-контроль:

2 бали нараховуються студентам, які вільно володіють усім навчальним матеріалом, орієнтуються в темі та аргументовано висловлюють свої думки.

1 бал отримують студенти, які частково володіють матеріалом та можуть окреслити лише деякі проблеми теми. Складання словника основних термінів, що визначені програмою курсу (за темами): Програмою курсу визначено перелік ключових термінів, що розкривають зміст кожної теми.

Студентам пропонується скласти словник основних термінів з конкретної теми на останніх сторінках опорного конспекту лекцій.

2 бали нараховуються студентам, які не лише склали повний перелік визначених термінів з конкретної теми, а й можуть вільно розтлумачити їх зміст.

1 бал нараховуються студентам, які склали неповний перелік визначених термінів з конкретної теми і не можуть їх розтлумачити без конспекту.

Ведення опорного конспекту лекції:

2 бали нараховуються студентам, які в повному обсязі самостійно і творчо опрацювали всі питання лекції і вільно володіють її змістом.

1 бал нараховується студентам, які опрацювали лише окремі питання лекції і не достатньо вільно володіють її змістом.

Підготовка творчих завдань(есе, дайджест):

2 бали отримують студенти, які можуть виокремити з різних джерел основні положення, структурно об'єднати їх, коротко проаналізувати кожне з них та зробити ґрунтовні узагальнюючі висновки.

1 Бал отримують студенти, які в цілому правильно виокремили основні положення кожного з джерел, але не зробили їх відповідного аналізу та узагальнюючих висновків.

Ведення конспекту першоджерел.

2 бали отримують студенти, які опрацювали всю необхідну обов'язкову літературу, засвоїли її основні теоретичні положення, вміють їх пояснити і розтлумачити.

1 бал отримують студенти, котрі опрацювали не всю необхідну літературу, не завжди розуміють її вихідні теоретичні положення, поверхово їх пояснюють.

10. Засоби оцінювання

Поточний контроль знань ЗВО здійснюється за допомогою тестів, опитувань по темах, захисту звітів про виконання лабораторних робіт. Модульний контроль здійснюється із застосуванням тестів або письмової контрольної роботи. Підсумковий контроль здійснюється у формі екзамену.

Завданням поточного контролю знань ЗВО є перевірка розуміння та запам'ятовування певного теоретичного матеріалу, умінь самостійної роботи зі спеціальною літературою, набуття практичних навичок роботи з ПК і окремими програмними засобами, вміння пояснити і захистити свою роботу.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота					Сума
Змістовий модуль №1	Змістовий модуль №2	Змістовий модуль №3	Інд. завдання	Екзамен	(в балах)
5	5	5	35	50	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C	задовільно	
64-73	D		
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

12. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення

Під час викладання дисципліни для занять використовується лабораторна база комп'ютерних класів МДУ, які обладнано мережею комп'ютерів платформи x86.

13. Рекомендовані джерела інформації

Основні:

1. Ачкасов А.Є., Плакіда В.Т., Воронков О.О., Воронкова Т.Б. Теорія імовірностей і математична статистика: Навчальний посібник.- Харків, ХНАМГ, 2008.- 247 с.
2. Гмурман В. Э. Теория вероятностей и математическая статистика. -М.: Высш. школа, 1977. - 498 с.
3. Гмурман В.Э. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. - М.: Высш. школа, 1975. - 330с.
4. Конет І. М. Теорія ймовірностей та математична статистика в прикладах і задачах. — Кам'янець-Подільський: Абетка, 2001. — 218 с.

5. Ротаньова Н.Ю. Прикладна спрямованість курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика» для студентів спеціальності «Кібербезпека» / Н.Ю. Ротаньова // Міжнародна науково-методична Інтернет-конференція «Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності» (1-3 червня 2020 р.). – Вінниця : Вінницький національний технічний університет, 2020. [Електронний ресурс]. – Режим доступу :

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/pmovc/pmovc20/paper/view/10539>

6. Ротаньова Н.Ю. Теорія ймовірностей та математична статистика: Практикум : навчальне видання / Н.Ю. Ротаньова, І.В. Сирмаміїх. – Маріуполь : 2016. – 180 с.

7. Сеньо П. С. Теорія ймовірностей та математична статистика. — К.: Центр навч. літ., 2004. — 360 с.

Додаткова:

1. Жлуктенко В.І., Наконечний С.І., Савіна С.С. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч.посібник: <http://6201.org.ua/load/33-1-0-99>

2. Волощенко А.Б., Джалладова І.А. Теорія ймовірностей ті математична статистика: <http://6201.org.ua/load/33-1-0-98>

3. Теория вероятностей: <http://newasp.omskreg.ru/probability/>